

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

Offenlegungsschrift
DE 196 31 516 A 1

Int. Cl.⁶:
B 28 B 1/087

21	Aktenzeichen:	196 31 516.6
22	Anmeldetag:	3. 8. 96
43	Offenlegungstag:	5. 2. 98

DE 19631516 A1

71) Anmelder:
Wacker-Werke GmbH & Co KG, 85084
Reichertshofen, DE

74) Vertreter:
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667
München

72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

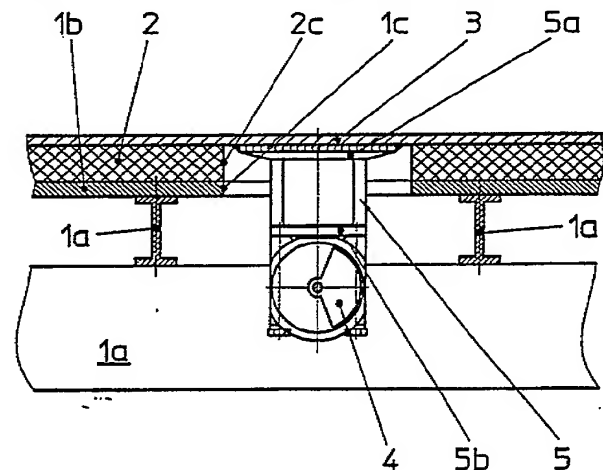
56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	24 22 252 A1
DE-GM	18 97 838
EP	01 17 877 A1

ELMER, Karl-Heinz: Lärmarme Betonverdichtung und Rütteltischen. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, H.9/1984, S.642-647;

⑤4) Vorrichtung zum Aufnehmen von Schalungselementen für Bauteile aus Beton bei der Fertigung der Bauteile

(57) Eine Vorrichtung zum Aufnehmen von Schalungselementen zur Fertigung von Teilen aus Beton weist in bekannter Weise eine tragende Statikstruktur 1a, 1b und eine damit verbundene, zum Verdichten des noch plastischen Betons mittels einer Erregereinrichtung 4 in Schwingung versetzbare flächige Schalungshaut 3 auf. Gemäß der Erfindung sind zwischen der Schalungshaut 3 und der Statikstruktur 1a, 1b schallisolierende Verbindungsmittel 2 eingefügt, und die Erregereinrichtung 4 greift unter Umgehung dieser Verbindungsmittel 2 mittelbar oder unmittelbar an der Schalungshaut 3 an.



DE 196 31 516 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen werden die Schalungselemente in den Betonwerken üblicherweise auf Rütteltischen angeordnet, die der Verdichtung des zwecks Formgebung unter Verwendung der Schalungselemente vergossenen Betons dienen. Ein solcher Rütteltisch besteht üblicherweise aus einer Tragstruktur aus Stahlträgern und einer die Tischplatte bildenden Stahlplatte. Zur Vereinfachung der Entschalung und des Abhebens der durchgehärteten Betonteile sind Rütteltische oftmals mit ihrer Tischplatte kippbar eingerichtet. Die Rütteltische sind üblicherweise mit einer Erregereinrichtung in Form von über die Tischplatte verteilt angeordneten Außenrüttlern ausgestattet, die die Tragstruktur aus den Stahlträgern und der Tischplatte in Schwingung versetzen können. Die Außenrüttler weisen elektromotorisch, pneumatisch oder hydraulisch angetriebene Unwuchten auf und sind in geeigneter Weise in der Tragstruktur des Rütteltisches angebracht. Nach dem Aufbau der formgebenden Schalungselemente auf der Rütteltischplatte und dem Vergießen des Frischbetons in die Schalungselemente und die in diese häufig eingefügten Armierungen werden die Außenrüttler in Gang gesetzt, wodurch sich komplexe Schwingungsformen in der Tragstruktur und insbesondere in der Rütteltischplatte ausbilden, die in der Folge zu einer Verdichtung des Betons führen. Die dabei in den Beton eingebrachte Vibrationsenergie ist bei den bekannten Rütteltischen mehr oder weniger ungleich verteilt. Die die Rütteltischplatte unterstützende Tragstruktur wird durch die dort angebrachten Außenrüttler ebenso angeregt wie die Tischplatte, und es kommt in der Folge zu Prellschlägen zwischen Teilen der Tragstruktur und zu einer komplexen Schallübertragung und Schallausbreitung in die Luft, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen für die Arbeitskräfte und zu einer ggf. gesundheitsgefährdenden Belästigung der Umwelt führt. Nicht selten werden Schalldruckwerte über 100 dba erreicht.

Um den sehr lästigen hohen Schallpegel in Betonfertigteilm-Werken bei Einsatz der mit Außenrüttlern betriebenen Rütteltische herabzusetzen, wurden bereits folgende Maßnahmen zur Anwendung gebracht:

- a) Optimierung der Lage und der Frequenz der Außenrüttler, wobei insbesondere auch angestrebt wurde, Resonanzfrequenzen zu vermeiden,
- b) Aussteifung der Tragstruktur der Rütteltische und Verbesserung der Verbindungen zwischen Tragelementen zur Vermeidung von Prellschlägen,
- c) Einsatz von dämmendem Material, um den Übergang Körperschall-Luftschall positiv zu beeinflussen,
- d) Einsatz von schwingungsabsorbierenden Werkstoffen zwischen den Elementen der Tragstruktur, um Körperschall-Übertragungen zu vermeiden, und
- e) schwingungstechnische Abkopplung der Tragstruktur vom Boden und Kraft- oder Weg-Erregung in horizontaler Ebene mit niedrigen Frequenzen, um die Entstehung von hohen Frequenzen, die besonders lästig sind, zu vermeiden.

Die vorgenannten Maßnahmen sind einzeln oder in passender Kombination wirksam, um die Entstehung

von Lärm in der Umgebung der Rütteltische zu reduzieren. Ihre nachträgliche Anwendung an bestehenden, ohne oder nur ungenügend mit Maßnahmen zur Schallreduzierung ausgerüsteten Rütteltischen erfordert eine aufwendige Nacharbeit und bedingt aufwendige Veränderungen des Systems. Außerdem sind die damit erzielbaren Verbesserungen sehr begrenzt, abgesehen von der Anwendung der horizontalen Rüttel- oder Gyrotechnik, die wiederum hinsichtlich der Erzielung einer ausreichenden Verdichtungsleistung problematisch und deswegen nicht anerkannt ist.

Angeichts des vorgenannten Standes der Technik besteht Bedarf nach einer Technologie zur Verminderung des Entstehens von Lärm in der Umgebung von Rütteltischen, die nachträglich ohne großen Aufwand bei bestehenden, nicht oder nur ungenügend gegen die Entwicklung von Lärm geschützten Rütteltischen anwendbar ist und auch generell als lärmoptimierter Lösungsvorschlag für die Herstellung von Beton-Fertigteilen in von Außenrüttlern beaufschlagten Schalungen dienen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, die zum einen einen gleichmäßigen Eintrag von Vibrationsenergie in den flüssigen Beton gewährleistet und bei hoher Leistungsdichte die Verdichtungszeit auf ein Minimum reduziert, zum anderen aber während der Verdichtung die Entstehung von Körperschall in der Schal- und Tragstruktur, insbesondere in der Statikstruktur, vermeidet und damit den Übergang von Körperschall in Luftschall weitestgehend reduziert.

Die vorstehende Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der es sich hinsichtlich der tragenden Statikstruktur um einen Rütteltisch bekannter einfacher, ungedämpfter Bauart mit einer auf Trägern aufliegenden Tischplatte handeln kann, von der die Außenrüttler entfernt wurden, sind zwischen der die Schalungselemente tragenden Schalungshaut und der Statikstruktur schallisolierende Verbindungsmittel eingefügt, und die Erregereinrichtung greift unter Umgehung dieser Verbindungsmittel mittelbar oder unmittelbar an der Schalungshaut an, so daß jegliche Schallübertragung zwischen der Schalungshaut und der Statikstruktur erheblich reduziert wird.

Vorzugsweise sind die Verbindungsmittel zwischen der Schalungshaut und der Statikstruktur als zwischen diesen angeordnete Zwischenschicht aus körperschallisolierendem und schwingungsisolierendem Material ausgeführt (Anspruch 3), und greift die Erregereinrichtung durch diese Zwischenschicht hindurch an der Schalungshaut an (Fig. 6).

Die Unteransprüche haben weitere bevorzugte Maßnahmen bei der Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 zum Gegenstand.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer perspektivischer Ansicht in auseinandergezogenem Zustand, wobei die einzelnen Teile der Vorrichtung weggebrochen dargestellt sind,

Fig. 2 den Querschnitt entlang der Schnittlinie II-II durch die Vorrichtung nach Fig. 1 im zusammengebauten Zustand.

Fig. 3 den Querschnitt entlang der Schnittlinie II-II durch die Vorrichtung nach Fig. 1 mit gegenüber der Fig. 2 abgewandelter Zwischenschicht.

Die Vorrichtung nach Fig. 1 und Fig. 2 weist eine Statikstruktur aus Stahlträgern 1a und einer auf den Trägern angeordneten, im Verdichtungsbetrieb horizontalen Platte 1b auf, die in der Regel aus Stahl besteht, aber auch aus anderen Materialien von hoher Festigkeit gebildet sein kann, und mit durchgehenden Öffnungen 1c versehen ist. Bei der Statikstruktur 1 kann es sich um einen Rütteltisch üblicher einfacher, ungedämpfter Bauart handeln, in dessen Tischplatte 1b die durchgehenden Öffnungen 1c nachträglich hineingeschnitten worden sind.

Der obere Teil der Statikstruktur mit der Platte 1b kann, wie in Fig. 1 angedeutet, gegenüber einem unteren fest am Boden verankerten Teil 1d um eine Schwenkachse 1e hochschwenkbar verbunden sein, um die Handhabung des fertiggestellten Beton-Bauteils, insbesondere dessen Herauslösen aus der Schalung, zu erleichtern.

Auf die Statikstruktur 1 ist eine Zwischenschicht 2 aufgelegt, die durchgehende Öffnungen 2c aufweist, die sich im zusammengebauten Zustand der gesamten Vorrichtung mit den Öffnungen 1c der Platte 1b der Statikstruktur decken. Die Zwischenschicht hat, wie in Fig. 2 und 3 angedeutet, eine wabenartige Struktur.

Auf der Zwischenschicht 2, deren Eigenschaften weiter unten noch näher erläutert werden, liegt im zusammengebauten Zustand der Vorrichtung eine Schalhaut 3 auf, die in der Regel aus Stahl besteht, aber auch aus anderen Materialien mit stahlähnlichen Eigenschaften, z. B. aus glasfaserverstärktem hartem Kunststoff, bestehen kann. An dieser Schalhaut 3 sind durch die Öffnungen 1c der Platte 1b und die Öffnungen 2c hindurch über die gesamte Fläche der Schalhaut 3 hinweg passend verteilt Schwingungserreger in Form von Außenrüttlern 4 befestigt.

Wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich, kann die Befestigung der einzelnen Außenrüttler 4 jeweils über ein durch die Öffnungen 1c, 2c hindurchgreifendes Schwingungsübertragungselement 5 mit endseitigen Befestigungsplatten 5a und 5b erfolgen, das mit seiner oberen Befestigungsplatte 5a starr an der Schalhaut 3 angebracht, z. B. angeschweißt, ist und an seinem aus den Öffnungen 1c, 2c herausragenden Ende den an seiner dortigen Befestigungsplatte 5b befestigten, z. B. angeschraubten, Außenrüttler 4 trägt.

Die Zwischenschicht 2 ist eine viskoelastische Schicht, die die Schalhaut 3 ohne jegliche sonstige Tragstruktur von unten abstützt und eine dem mittleren Flächen-druck standhaltende Festigkeit aufweist. Diese viskoelastische Schicht reduziert wesentlich die Übertragung von von den Außenrüttlern 4 und der Schalhaut 3 ausgehendem Körperschall auf die darunter befindliche Statikstruktur 1a, 1b, die sonst eine der Hauptursachen für die Lärmabstrahlung in die Umgebung des Rütteltisches bzw. der Aufnahmevorrichtung ist. Des weiteren begünstigt die Zwischenschicht die Vergleichmäßigung und Verstärkung der von den Außenrüttlern 4 bewirkten Schwingung der darüber liegenden Schalhaut 3 zur Anregung der Betonverdichtung.

Vorzugsweise besteht die viskoelastische Zwischenschicht 2 aus einem Gradientenwerkstoff, der in relativer Nähe zur Schalhaut 3 relativ weichelastisch ist und somit mechanische Eigenschaften aufweist, die die Ausbreitung von Schwingungen in der darauf liegenden Schalhaut 3 begünstigen, und der auf der der Statikstruktur zugewendeten Seite demgegenüber dämpfende und plastische Eigenschaften aufweist, um die Körperschall-Übertragung auf die Statikstruktur 1a, 1b

weitgehend zu vermeiden. Diese Eigenschaften der Zwischenschicht können auf verschiedene Weise erreicht werden, z. B. dadurch, daß verschiedene geeignete Grundstoffe miteinander verbunden werden oder Kompositwerkstoffe zum Einsatz kommen, deren mechanische Eigenschaften den Forderungen entsprechen.

Die gewünschten Eigenschaften der Zwischenschicht können z. B. durch unterschiedliche Zuschlagstoffe in übereinander befindlichen Höhenabschnitten einer gemäß Fig. 2 aus einem ansonsten gleichen, also monolithischen Grundwerkstoff bestehenden Zwischenlage erhalten werden.

Eine andere Möglichkeit eine Zwischenschicht mit Gradienteneigenschaften zu erhalten besteht gemäß Fig. 3 darin, die Zwischenschicht 2 aus mehreren, übereinander gelegten Lagen aufzubauen. Bei der Ausführung gemäß Fig. 3 sind drei Lagen vorgesehen. Jede der drei übereinander liegenden Lagen der Zwischenschicht 2 hat abhängig davon, wie groß der prozentuale Anteil an Lufträumen in ihr ist, wie dick die Lage ist, und welche Elastizitätseigenschaften der für sie verwendete Werkstoff hat, unterschiedliche elastische und schalldämpfende Eigenschaften, wobei auch hier die der Schalhaut 3 zugewendete oberste Lage 2a relativ weichelastisch ist, die mittlere Lage demgegenüber einen größeren Elastizitätsmodul aufweist und die unterste, der Statikstruktur 1a, 1b zugewendete Lage vornehmlich schalldämpfende und plastische Eigenschaften aufweist, die vorrangig die Körperschall-Übertragung auf die Statikstruktur verhindern oder zumindest erheblich reduzieren.

Die Außenrüttler 4 werden vorzugsweise mit jeweils in ihnen befindlichen miniaturisierten Frequenzumrichtern betrieben (nicht dargestellt), die in Verbindung mit den Außenrüttlern 4 eine Regelstrecke für die Drehzahl und damit für die krafterregte Schwingungsfrequenz aufweisen. Durch eine Fernsteuerung kann dann damit die Frequenz der einzelnen Außenrüttler unabhängig voneinander eingestellt werden, was einer Vergleichmäßigung des Schwingungsprofils der Schalhaut 3 sehr entgegenkommt.

Vorzugsweise werden die Schwingungsübertragungselemente 5 so gestaltet, daß das aus ihnen, der Schalungshaut 3 und den Außenrüttlern 4 bestehende Schwingungssystem bei der gewählten, gewünschten Erregerfrequenz in Resonanz gerät, womit eine Kraftverstärkung der Schwingungserregung erzielt wird. Diese Kraftverstärkung der Schwingungserregung wird über die Optimierung der Werkstoff-Dimensionen und die Abstimmung der Frequenzen dergestalt erreicht, daß die durch die Außenrüttler 4 direkt angeregte, über der Zwischenschicht 3 befindliche Schalungshaut, die z. B. eine Dicke von 5 mm bei einer Oberfläche von mehreren qm haben kann, in Resonanzschwingungen versetzt wird, wobei jedoch durch die besondere Gestaltung der Anbindung der Außenrüttler an den Schalungskörper 3 über die Schwingungsübertragungselemente 5 sichergestellt ist, daß dabei Körperschall nicht oder nur sehr stark gedämpft auf die vorhandene Statikstruktur 1a, 1b übertragen wird.

Die Erfindung eignet sich auch besonders gut für ihre Anwendung auf bestehende Rütteltische, die keine oder nur eine ungenügende Schallisolierung aufweisen, da bei diesen Rütteltischen außer der einfach zu bewerkstellenden Demontage der Außenrüttler von ihren bisherigen Positionen nur die vorhandene Tischplatte mit Öffnungen zum Durchführen der Schwingungsübertragungselemente 5 versehen werden muß, um den vor-

handenen Rütteltisch als tragende Statikstruktur für die erfindungsgemäße Vorrichtung heranziehen zu können.

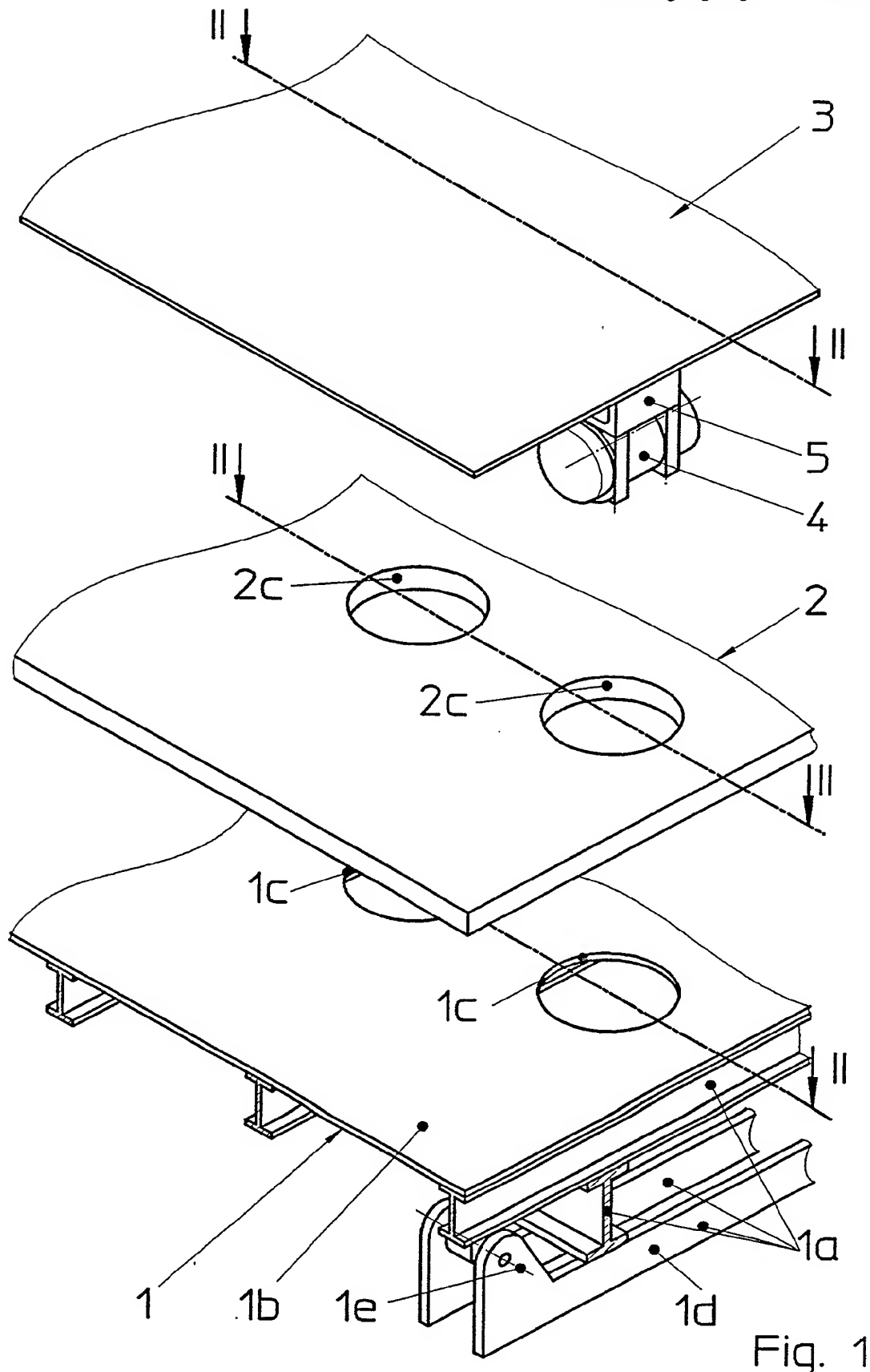
gungselemente (5) auf diese einwirkenden Außenrüttlern (4) besteht.

Patentansprüche

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

1. Vorrichtung zum Aufnehmen von Schalungselementen zur Fertigung von Bauteilen aus Beton, mit einer tragenden Statikstruktur (1a, 1b) und einer damit verbundenen, zum Verdichten des noch plastischen Betons mittels einer Erregereinrichtung (4) in Schwingung versetzbaren flächigen Schalungshaut (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Schalungshaut (3) und der Statikstruktur (1a, 1b) schallisolierende Verbindungsmittel (2) eingefügt sind und die Erregereinrichtung (4) unter Umgehung dieser Verbindungsmittel (2) mittelbar oder unmittelbar an der Schalungshaut (3) angreift. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregereinrichtung (4) und die Verbindungsmittel (2) so aufeinander abgestimmt sind, daß die Verbindungsmittel (2) die Schwingungserregung der Schalungshaut (3) unterstützen und gleichmäßig über diesen hinweg verteilen. 20
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel als Zwischenschicht (2) aus körperschallisolierendem und schwingungsisolierendem Material zwischen der Statikstruktur (1a, 1b) und der Schalungshaut (3) ausgeführt sind. 25
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Zwischenschicht (2) im wesentlichen gleichmäßig über die Schalungshaut (3) erstreckt. 30
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (2) aus einem Gradientenwerkstoff besteht, der die Schwingungen der Schalungshaut (3) nur wenig dämpft, gleichzeitig aber zur Statikstruktur (1a, 1b) hin eine körperschallisolierende Funktion erfüllt. 35
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, gekennzeichnet durch die Zwischenschicht (2) durchsetzende Schwingungsübertragungselemente (5) zwischen der Erregereinrichtung (4) und der Schalungshaut (3). 40
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungsübertragungselemente (5) so gestaltet sind, daß das aus ihnen, der Schalungshaut (3) und dem Erregersystem (4) bestehende Schwingungssystem bei der gewählten Erregerfrequenz in Resonanz gerät. 45
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statikstruktur (1a, 1b) aus dem Unterbau (1a) und der Tischplatte (1b) eines Rütteltisches üblicher bekannter Bauart besteht, dessen Tischplatte (1b) mit Öffnungen für den Durchgriff der Schwingungsübertragungselemente (5) versehen ist. 50
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Tischplatte (1b) zwischen einer horizontalen Stellung und einer vertikalen Stellung verschwenkbar ist und Haltelemente vorgesehen sind, um die Tischplatte (1b), die Zwischenschicht (2) und die Schalungshaut (3) in den Schrägstellungen der Tischplatte (1b) an dieser zu halten. 55
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregereinrichtung aus über die Schalungshaut (3) verteilt angeordneten, ggf. über Schwingungsübertra- 60

- Leerseite -



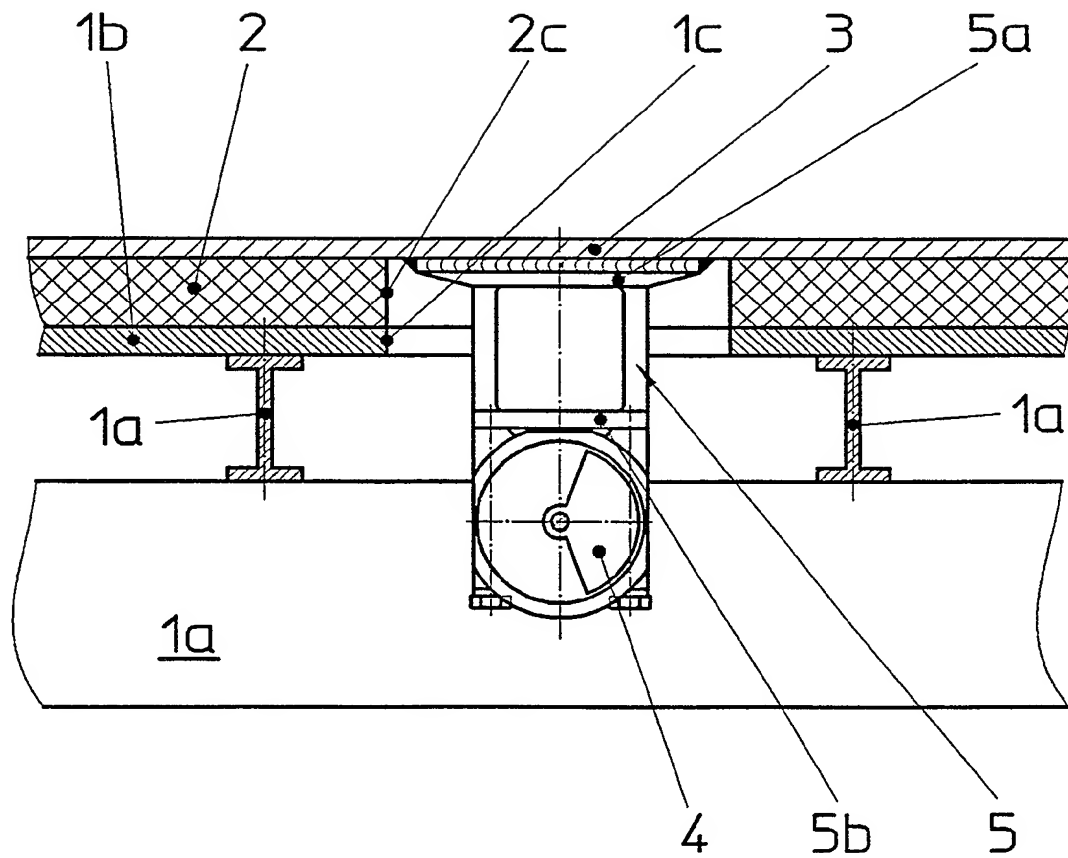


Fig. 2

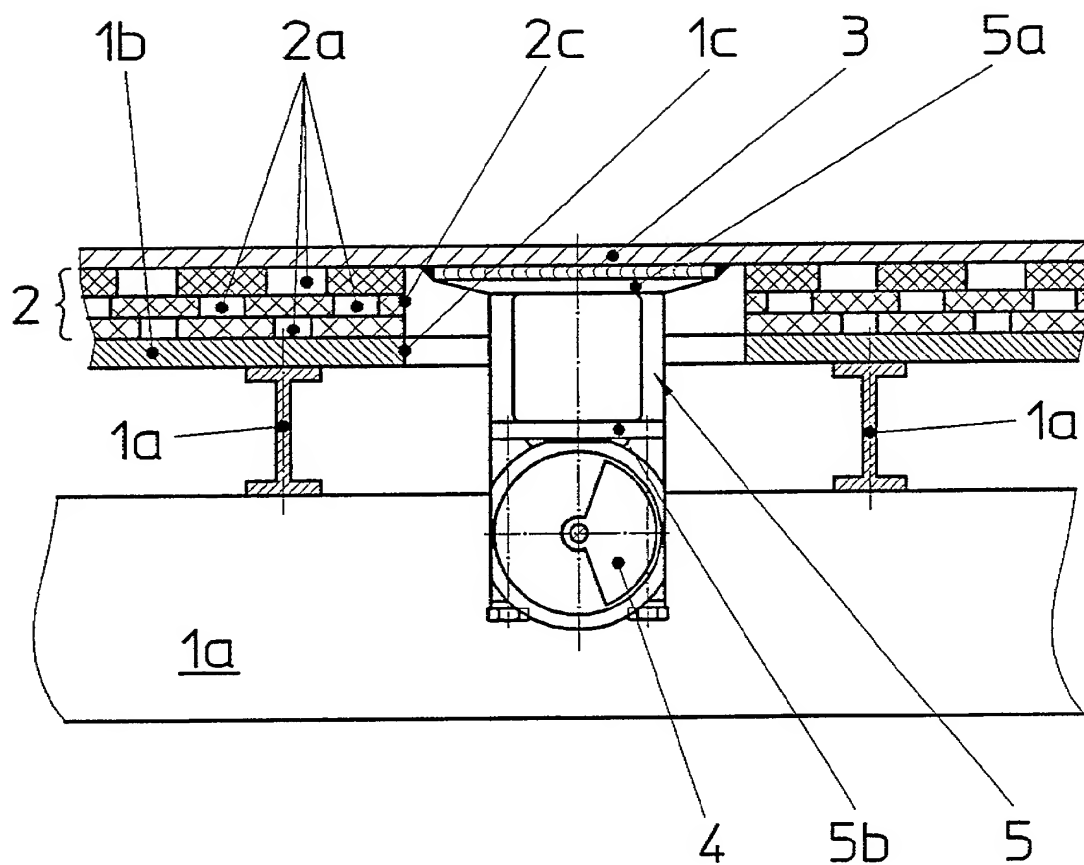


Fig. 3